



<b>DIVISIÓN</b>	Física y Matemáticas				
<b>DEPARTAMENTO</b>	Cómputo Científico y Estadística				
<b>CÓDIGO</b>	CO6225	<b>ASIGNATURA</b>	Resolución numérica de ecuaciones diferenciales parciales dependientes del tiempo.		
<b>REQUISITOS</b>					
<b>HORAS/SEMANA</b>	T.4	P.0	L.0	<b>UNIDADES CRÉDITO:</b>	4
<b>VIGENCIA</b>	Julio de 2010				
<b>AUTOR</b>	Prof. Oswaldo Jiménez				
<b>PROFESOR</b>	Prof. Oswaldo Jiménez				

## JUSTIFICACIÓN

Muchos de los fenómenos de interés para las ciencias básicas y la ingeniería, son modelados matemáticamente mediante ecuaciones diferenciales parciales. En particular, destacan las ecuaciones diferenciales hiperbólicas y parabólicas, las cuales modelan fenómenos evolutivos, dependientes del tiempo. Dado que la mayor parte de estas ecuaciones no son resolubles algebraicamente, se hace necesario tener un dominio fundamental de las técnicas de resolución numérica de las ecuaciones diferenciales parciales dependientes del tiempo. Este curso tiene como propósito general, proveer al estudiante de un dominio entre intermedio y avanzado de los métodos en diferencias finitas más relevantes, usados para resolver numéricamente las ecuaciones diferenciales parciales que modelan fenómenos evolutivos. También se provee al estudiante de los fundamentos teóricos sobre los que reposan dichos métodos. Se espera que este curso prepare al estudiante para abordar problemas en cualquiera de los tópicos antes mencionados y que le permita continuar estudios avanzados en el área de análisis numérico.

## OBJETIVOS

- Que el estudiante sepa clasificar las ecuaciones en derivadas parciales, y que logre identificar las ecuaciones parabólicas e hiperbólicas, así como el carácter lineal o no lineal de la ecuación.
- Que el estudiante comprenda la diferencia entre problemas estacionarios y transitorios, y cómo se refleja esto en la clasificación de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.
- Que el estudiante conozca las ecuaciones típicas de la física y la química, que se asocian a las ecuaciones en derivadas parciales parabólicas e hiperbólicas.
- Que el estudiante conozca y aplique los esquemas en diferencias finitas explícitos e implícitos más usados en la resolución numérica de las ecuaciones en derivadas parciales, tanto parabólicas como hiperbólicas, en una dimensión o en varias dimensiones del espacio.



## UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

- Que el estudiante reconozca y aplique las técnicas numéricas utilizadas para resolver las ecuaciones diferenciales parciales, tanto parabólicas como hiperbólicas, en varias dimensiones.
- Que el estudiante adquiera nociones sólidas acerca del comportamiento cualitativo de las soluciones de las ecuaciones diferenciales parciales parabólicas e hiperbólicas, y que reconozca la diferencia entre ambos comportamientos.
- Que el estudiante sepa obtener las ecuaciones de las “curvas características” de una ecuación diferencial hiperbólica.
- Que el estudiante reconozca a las curvas características de una EDP hiperbólica como propagadoras de las eventuales discontinuidades presentes en la solución.
- Que el estudiante maneje los conceptos de consistencia, estabilidad de Fourier y convergencia, tanto en un ámbito teórico general como en el caso particular de ciertas ecuaciones modelo.
- Que el estudiante domine los principios de conservación y de equivalencia de Lax.
- Que el estudiante conozca los diferentes tipos de condiciones de frontera e iniciales que acompañan a una EDP dependiente del tiempo, y que sepa cómo ellas influyen o no en la solución.

## CONTENIDO PROGRAMÁTICO

### 1. Ecuaciones diferenciales parciales parabólicas:

- Ecuaciones parabólicas en una dimensión. Problema modelo.
- Esquemas en diferencias finitas explícitos e implícitos más comunes.
- Error de truncamiento y convergencia. Análisis de Fourier. Principio del máximo.
- Condiciones de frontera.
- Problemas no lineales.
- Ecuaciones parabólicas en varias dimensiones. Métodos ADI y LOD.
- Fronteras curvas.

### 2. Ecuaciones diferenciales parciales hiperbólicas:

- Ecuaciones hiperbólicas en una dimensión. Problema modelo.
- Esquemas en diferencias finitas explícitos e implícitos más comunes.
- Características. Condición CFL.
- Análisis de Fourier. Errores de fase y amplitud.
- Condiciones de frontera.
- Propiedades de conservación.
- Problemas no lineales.
- Ecuaciones hiperbólicas en varias dimensiones.



**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR**

### **3. Contexto general:**

- Consistencia, estabilidad y convergencia. Teorema de equivalencia de Lax. Leyes de conservación. Análisis de estabilidad de Fourier.

### **ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE**

El curso consiste de 4 horas semanales de clases en aula, donde el profesor expone el contenido de la materia. Se incentiva la participación de los alumnos a través de preguntas y se proponen ejercicios, tanto teóricos como prácticos, para que el alumno los realice en su casa. Se sugiere el uso de Matlab como herramienta básica para resolver los ejercicios prácticos.

### **RECURSOS HUMANOS ADEMÁS DEL PROFESOR**

Ninguno.

### **ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN**

La evaluación pueden consistir de un conjunto de tareas y proyectos que cubran alrededor de 40% del total, y de un par de exámenes teóricos de 30% cada uno. Otras combinaciones podrían ser consideradas.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- K. W. Morton and D. F. Mayers, *Numerical Solution of Partial Differential Equations: An Introduction*, Cambridge University Press, 1994.
- M. Gockenback, *Partial Differential Equations: Analytical and Numerical Methods*, SIAM, 2002.
- B. Gustafsson, H-O Kreiss and J. Olinger, *Time Dependent Problems and Difference Methods*, J. Wiley, 1995.
- J. C. Strikwerda, *Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations*, Wadsworth & Brooks/Cole, 1989.
- G. Sewell, *The Numerical Solution of Ordinary and Partial Differential Equations*, Wiley-Interscience, 2005.